

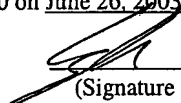
**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

APPLICANTS : Young-Hoon KIM et al.  
SERIAL NO. : Not Yet Assigned  
FILED : June 26, 2003  
FOR : WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXER/DEMUTIPLEXER

**Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8**

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on June 26, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069  
Name of Registered Rep.)

  
(Signature and Date) 6/26/03

**PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119**

MAIL STOP PATENT APPLICATION  
COMMISSIONER FOR PATENTS  
P.O. BOX 1450  
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450


Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

| <u>COUNTRY</u>    | <u>SERIAL NO.</u> | <u>FILING DATE</u> |
|-------------------|-------------------|--------------------|
| Republic of Korea | 2002-73406        | November 25, 2002  |

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,

  
Steve S. Cha  
Attorney for Applicant  
Registration No. 44,069

CHA & REITER  
411 Hackensack Ave, 9<sup>th</sup> floor  
Hackensack, NJ 07601  
(201)518-5518

Date: June 26, 2003

대한민국 특허청  
KOREAN INTELLECTUAL  
PROPERTY OFFICE

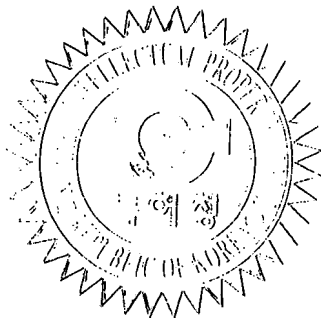
별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원번호 : 10-2002-0073406  
Application Number PATENT-2002-0073406

출원년월일 : 2002년 11월 25일  
Date of Application NOV 25, 2002

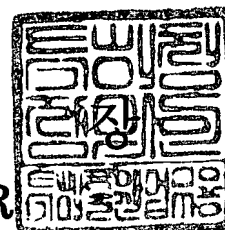
출원인 : 삼성전자 주식회사  
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003    년    01    월    16    일

특    허    청

COMMISSIONER



## 【서지사항】

**【서류명】** 특허출원서  
**【권리구분】** 특허  
**【수신처】** 특허청장  
**【참조번호】** 0003  
**【제출일자】** 2002.11.25  
**【국제특허분류】** G02B  
**【발명의 명칭】** 파장분할 다중화/역다중화기  
**【발명의 영문명칭】** WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXER / DEMULTIPLEXER  
**【출원인】**

**【명칭】** 삼성전자주식회사  
**【출원인코드】** 1-1998-104271-3

## 【대리인】

**【성명】** 이건주  
**【대리인코드】** 9-1998-000339-8  
**【포괄위임등록번호】** 1999-006038-0

## 【발명자】

**【성명의 국문표기】** 김영훈  
**【성명의 영문표기】** KIM, Young Hoon  
**【주민등록번호】** 741206-1001311  
**【우편번호】** 133-758  
**【주소】** 서울특별시 성동구 옥수2동 삼성아파트 101-508  
**【국적】** KR

## 【발명자】

**【성명의 국문표기】** 정선태  
**【성명의 영문표기】** JUNG, Sun Tae  
**【주민등록번호】** 650701-1067523  
**【우편번호】** 431-080  
**【주소】** 경기도 안양시 동안구 호계동 1115 샘마을 임광A 303-601  
**【국적】** KR

## 【발명자】

**【성명의 국문표기】** 한동균  
**【성명의 영문표기】** HAN, Dong Kyoon

1020020073406

출력 일자: 2003/1/18

【주민등록번호】 680318-1068216  
【우편번호】 463-753  
【주소】 경기도 성남시 분당구 불정동(정든마을) 우성6단지아파트  
616동 1302 호  
【국적】 KR  
【심사청구】 청구  
【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정  
에 의한 출원심사 를 청구합니다. 대리인  
이건주 (인)  
【수수료】  
【기본출원료】 20 면 29,000 원  
【가산출원료】 6 면 6,000 원  
【우선권주장료】 0 건 0 원  
【심사청구료】 13 항 525,000 원  
【합계】 560,000 원

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 다중화된 광신호를 그 구성 채널들로 역다중화하기 위한 격자와, 상기 격자로 광신호를 입력시키기 위한 입력 도파로와, 상기 격자에 의해 역다중화된 채널들을 출력하기 위한 출력 도파로들을 구비하는 파장분할 역다중화기에 있어서, 상기 입력 도파로는, 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 증가하는 제1 서브 도파로와; 상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 감소하는 제2 서브 도파로를 구비하는 파장분할 다중화/역다중화기를 개시한다. 상기와 같은 구성의 파장분할 다중화/역다중화기는 그 폭이 점차 증가하는 도파로 상에서 입력된 광신호는 대역폭이 확장되며, 그 폭이 점차 감소하는 도파로 상에서는 입력된 광신호의 사이드 로브(sidelobe)가 감소하여 인접 채널간 간섭현상이 감소하여, 파장분할 다중화 방식의 통신망 등 광통신망 상에서 송수신되는 광신호의 품질이 향상되었다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

파장분할 다중화/역다중화, 입력 도파로, 사이드 로브, 간섭

【명세서】

【발명의 명칭】

파장분할 다중화/역다중화기{WAVELENGTH DIVISION MULTIPLEXER / DEMULTIPLEXER}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래의 실시 예에 따른 파장분할 다중화/역다중화기의 입력 도파로를 설명하기 위한 도면,

도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 파장분할 다중화/역다중화기의 입력 도파로를 설명하기 위한 도면,

도 3은 도 2에 도시된 입력 도파로가 적용된 예로써, 파장분할 다중화/역다중화기를 나타내는 사시도,

도 4는 도 2에 도시된 입력 도파로가 적용된 다른 예로써, 파장분할 다중화/역다중화기를 나타내는 사시도,

도 5는 도 1에 도시된 파장분할 다중화/역다중화기 입력 도파로의 동작특성을 설명하기 위한 그래프,

도 6은 도 1에 도시된 파장분할 다중화/역다중화기 입력 도파로의 출력특성을 설명하기 위한 그래프,

도 7은 도 2에 도시된 파장분할 다중화/역다중화기 입력 도파로의 출력특성을 설명하기 위한 그래프,

도 8은 도 1과 도 2에 각각 도시된 파장분할 다중화/역다중화기 입력 도파로의 출력특성을 비교 설명하기 위한 그래프.

**【발명의 상세한 설명】**

**【발명의 목적】**

**【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <9> 본 발명은 파장분할 다중화(WDM; wavelength division multiplex) 방식의 광통신망에 이용되는 광통신 소자에 관한 것으로서, 특히 광신호의 다중화/역다중화 기능을 수행하는 파장분할 다중화/역다중화기에 관한 것이다.
- <10> 통상적으로 대용량의 정보를 전송하기 위해 흔히 사용되는 파장분할 다중화 방식의 광통신망에서는 한 가닥의 광섬유를 통해 다채널로 구성된 광신호를 동시에 전송한다. 각각의 광신호들을 다중화시키거나, 다중화된 광신호를 수신하여 각각의 전기 신호로 바꾸기 위해서는 수신단에서 이를 각각의 파장을 갖는 광신호로 역다중화를 실시한다. 단일 모드 광섬유를 기반으로 하는 파장 다중화 통신 방식의 통신망에서 다채널 광신호를 역다중화시키는 파장분할 다중화/역다중화기에는 평면 광도파로 소자(PLC; planar lightwave circuit) 기술을 기반으로 하는 도파로열 격자(AWG: Arrayed Waveguide Grating)가 이용될 수 있다. 평면 광도파로 소자는 실리콘(silicon)이나 퀴츠(quartz) 기판에 여러 층의 실리카(silica) 또는 폴리머(polymer) 박막을 증착하여 구성된다.
- <11> 한편, 파장분할 다중화 방식의 광통신망에서 광신호의 역다중화를 실시함에 있어, 다중화된 광신호의 입력 도파로 형상은 광신호의 대역폭 및 신호 품질을 결정하게 된다.

<12> 도 1은 종래의 실시 예에 따른 파장분할 다중화/역다중화기의 입력 도파로를 설명하기 위한 도면이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 종래의 실시 예에 따른 파장분할 다중화/역다중화기의 입력 도파로(313)는 다중화된 광신호를 파장분할 다중화/역다중화기의 격자로 입력시키는 역할을 수행하게 된다. 다만, 파장분할 다중화/역다중화기가 다중화기로 동작하는 경우, 상기 입력 도파로(313)는 다중화된 광신호를 출력시킬수 있다.

<13> 상기 입력 도파로(313)는 길이방향으로 진행함에 따라 그 폭( $W_1$ )이 점차 증가하는 파라볼릭 혼(parabolic horn) 형상으로서, 하기 <수학식 1>에 의해 그 폭( $W_1$ )의 변화량이 결정되며, 그에 따른 상기 입력 도파로(313)의 형상이 하기 <수학식 2>에 의해 설정된다.

<14> 
$$\frac{1}{2} \frac{dW_1}{dz} = -\gamma \frac{4\pi}{3} \frac{\lambda_g}{W_{i1}}$$
 【수학식 1】

<15> 
$$W_1 = (2\alpha\lambda_g z_1 + W_{i1}^2)^{1/2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$
 【수학식 2】

<16> 여기서,  $z_1$ 은 상기 입력 도파로(313)의 입력단으로부터 광신호의 진행방향으로 측정되는 거리,  $W_1$ 은  $z_1$ 에서 상기 입력 도파로(313)의 폭,  $W_{i1}$ 은 상기 입력 도파로(313)의 입력단에서 상기 입력 도파로(313)의 폭,  $\lambda_g$ 는 상기 광신호의 유효파장(effective wavelength),  $\gamma$ 는 상기 광신호에 대한 저차 모드와 고차 모드 간의 결합상수(coupling coefficient)를 의미한다.

<17> 다중화된 광신호가 상기 파라볼릭 혼 형상의 입력 도파로(313)를 진행하면서 저차 모드에서 2차 모드 또는 2차 모드 이상의 고차 모드로 커플링되어 대역폭이 확장된다. 또한, 광신호가 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되면서 광신호는 대역폭이 확장됨과

동시에 평탄한 필드 분포를 가지게 된다. 하기 <수학식 3>은 다중화된 광신호가 상기 입력 도파로(313)를 진행함에 따라 결합상수와, 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되는 광신호의 파워( $P_j$ )의 최대값의 관계를 나타내는 관계식이고, 도 5는 다중화된 광신호가 상기 입력 도파로를 통해 진행함에 따라 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되는 광신호의 파워( $P_j$ ) 분포를 측정한 그래프이다.

<18>

$$\frac{P_j}{P_0} = \frac{4\gamma^2}{4\gamma^2 + 1} = \frac{(3\alpha/4\pi)^2}{(3\alpha/4\pi)^2 + 1}$$

【수학식 3】

<19> 여기서,  $P_j$ 는 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되는 광신호의 파워,  $P_0$ 는 상기 입력 도파로로 최초 입력되는 광신호의 파워를 의미한다. 상기 <수학식 3>과 도 5에 도시된 그래프에 의하면, 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되는 광신호의 파워( $P_j$ )는 상기 입력 도파로 입력단부의 폭( $W_{i1}$ )과 소정 위치에서 상기 입력 도파로의 폭( $W_1$ )에 따라 다르게 나타남을 알 수 있다.

<20> 그러나, 단순한 파라볼릭 혼 형상의 입력 도파로에서는 광신호의 대역폭이 확장됨에 따라 인접 채널의 광신호에 간섭되어 신호품질이 저하되는 문제점이 있다. 더욱이, 저차 모드에서 고차 모드로 광신호가 커플링됨에 따라 사이드 로브(side lobe)가 발생하게 되는데, 사이드 로브에 의한 인접 채널간 간섭 현상은 광신호의 신호품질을 저하시키는 주된 요인으로 작용하게 된다.

#### 【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<21> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 목적은 저차 모드에서 고차 모

역다중화 과정에서 대역폭은 확장되면서 신호품질이 저하되는 것을 방지할 수 있는 입력도파로를 구비한 파장분할 다중화/역다중화기를 제공함에 있다.

<22>       상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 다중화된 광신호를 그 구성 채널들로 역다중화하기 위한 격자와, 상기 격자로 광신호를 입력시키기 위한 입력도파로와, 상기 격자에 의해 역다중화된 채널들을 출력하기 위한 출력도파로들을 구비하는 파장분할 역다중화기에 있어서, 상기 입력도파로는,

<23>       광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 증가하는 제1 서브 도파로와;

<24>       상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 감소하는 제2 서브 도파로를 구비하는 파장분할 다중화/역다중화기를 개시한다.

<25>       또한, 본 발명은 다수의 광도파로들로 구성된 도파로열 격자와, 상기 도파로열 격자로 다중화된 광신호를 입력시키기 위한 입력도파로와, 상기 도파로열 격자에 의해 역다중화된 각 채널의 광신호들을 출력하기 위한 출력도파로들을 소정 기판 상에 형성한 평면 광도파로 소자에 있어서, 상기 입력도파로는,

<26>       광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 증가하는 제1 서브 도파로와;

<27>       상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 감소하는 제2 서브 도파로를 구비하는 파장분할 다중화/역다중화기를 개시한다.

#### 【발명의 구성 및 작용】

<28>       이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명

이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

<29> 도 2는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 파장분할 다중화/역다중화기의 입력 도파로(413)를 설명하기 위한 도면이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 파장분할 다중화/역다중화기의 입력 도파로(413)는 광신호의 진행 방향을 따라 그 폭( $W_1$ )이 점차 증가하는 파라볼릭 혼 형상의 제1 서브 도파로(413a)와, 상기 제1 서브 도파로(413a)의 단부로부터 연장되어 광신호의 진행 방향을 따라 그 폭( $W_2$ )이 점차 감소하는 형상의 제2 서브 도파로(413b)로 구성된다.

<30> 상기 제1 서브 도파로(413a)는 길이방향으로 진행함에 따라 그 폭( $W_1$ )이 점차 증가하는 파라볼릭 혼(parabolic horn) 형상으로서, 하기 <수학식 4>에 의해 그 형상이 설정된다.

<31> 
$$W_1 = (2\alpha\lambda_g z_1 + W_{i1}^2)^{1/2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$
  
 【수학식 4】

<32> 여기서,  $z_1$ 은 상기 제1 서브 도파로의 입력단으로부터 광신호의 진행방향으로 측정되는 거리,  $W_1$ 은  $z_1$ 에서 상기 제1 서브 도파로(413a)의 폭,  $W_{i1}$ 은 상기 제1 서브 도파로의 입력단에서 상기 제1 서브 도파로(413a)의 폭,  $\lambda_g$ 는 상기 광신호의 유효파장,  $\gamma$ 는 상기 광신호에 대한 저차 모드와 고차 모드 간의 결합상수를 의미한다.

<33> 상기와 같은 형상의 제1 서브 도파로(413a)는 다중화된 광신호가 상기 파라볼릭 혼 형상의 도파로를 진행하면서 저차 모드에서 2차 모드 이상의 고차 모드로 커플링되어 대역폭이 확장된다. 또한, 광신호가 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되면서 광신호는 대역폭이 한자되고 도시에 퍼타하 피드 부포를 가지게 된다

<34> 상기 제2 서브 도파로(413b)는 길이방향으로 진행함에 따라 그 폭( $W_2$ )이 점차 감소하는 형상으로서, 하기 <수학식 5> 내지 <수학식 7>에 의해 그 형상이 다양하게 설정된다.

<35>  
 【수학식 5】 
$$W_2 = (W_{i2}^2 - 2\alpha\lambda_g z_2)^{1/2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$

<36>  
 【수학식 6】 
$$W_2 = \gamma[1 - \exp(\frac{-z_2}{\alpha})] + W_{i2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$

<37>  
 【수학식 7】 
$$W_2 = 2\alpha z_2 + W_{i2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$

<38> 상기 <수학식 5> 내지 <수학식 7>에서,  $W_2$ 는  $z_2$ 에서 상기 제2 서브 도파로(413b)의 폭,  $\lambda_g$ 는 상기 광신호의 유효파장,  $z_2$ 는 제1 서브 도파로(413a)의 단부로부터 광신호의 진행방향으로 측정되는 거리,  $W_{i2}$ 는 제1 서브 도파로(413a)의 단부에서 제2 서브 도파로(413b)의 폭,  $\gamma$ 는 상기 광신호에 대한 저차 모드와 고차 모드 간의 결합상수를 각각 의미한다.

<39> 상기 <수학식 5>에 따르면, 상기 제2 서브 도파로(413b)는 광신호 진행 방향으로 그 폭( $W_2$ )이 점차 감소하는 파라볼릭 혼 형상이다. 상기 <수학식 6>에 따르면, 상기 제2 서브 도파로(413b)는 광신호 진행 방향으로 지수(exponential) 함수 곡선을 따라 그 폭( $W_2$ )이 점차 감소하는 테이퍼 진 형상이다. 또한, 상기 <수학식 7>에 따르면, 상기 제2 서브 도파로(413b)는 광신호 진행 방향으로 선형(linear)적으로 그 폭( $W_2$ )이 점차 감소하는 테이퍼 진 형상이다.

- <40>      상기 제1 서브 도파로(413a)는 광신호 진행 방향으로 그 폭( $W_1$ )이 점차 증가하는 형상으로써, 입력되는 다중화된 광신호가 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되면서 대역폭이 확장된다. 이때, 다중화된 광신호의 확장된 대역폭은 확보되지만, 고차 모드에 의해 발생하는 사이드 로브는 인접 채널의 광신호와 간섭되어 신호 품질을 저하시키게 되는 것이다.
- <41>      상기 제1 서브 도파로(413a)를 진행한 광신호는 상기 제2 서브 도파로(413b)에 입력된다.
- <42>      상기 제2 서브 도파로(413b)는 광신호 진행 방향을 따라 그 폭( $W_2$ )이 점차 감소하는 형상으로, 앞서 언급한 바와 같이 상기 제2 서브 도파로(413b)의 형상은 상기 <수학식 5> 내지 <수학식 7>에 의해 정의될 수 있다.
- <43>      상기 제1 서브 도파로(413a)에서는 광신호가 저차 모드에서 고차 모드로 커플링되는데, 이는 상기 제1 서브 도파로(413a)의 폭( $W_1$ )이 광신호 진행 방향을 따라 점차 증가하기 때문이다. 반면에, 상기 제2 서브 도파로(413b)는 광신호 진행 방향을 따라 그 폭( $W_2$ )이 점차 감소하는 형상이므로, 상기 제2 서브 도파로(413b)를 진행하는 광신호는 고차 모드에서 저차 모드로 커플링된다. 따라서, 고차 모드의 광신호에 의해 발생된 사이드 로브는 감소하게 된다.
- <44>      이때, 상기 제1 및 제2 서브 도파로(413a, 413b)를 진행하여 파장분할 다중화/역다중화기의 격자로 입력되는 광신호의 대역폭은 상기 제2 서브 도파로(413b) 단부의 폭( $W_{\min 2}$ )에 의해 결정된다. 따라서, 상기 제2 서브 도파로(413b)의 단부 폭( $W_{\min 2}$ )을 조절함으로써 파장분할 다중화/역다중화기로 입력되는 다중화된 광신호의 대역폭은 충분

히 확보하는 것이 가능하며, 동시에 인접 채널과의 간섭을 일으키는 사이드 로브는 감소하게 되는 것이다.

<45> 도 3은 도 2에 도시된 입력 도파로가 적용된 예로써, 파장분할 다중화/역다중화기를 나타내는 사시도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 상기 파장분할 다중화/역다중화기(100)는 실리콘 또는 퀴츠 기판(101) 상에 도파로열 격자(111)를 형성하고, 그 일 단부에는 입력 도파로(413)가 연결되고, 타 단부에는 다수의 출력 도파로(115)가 연결된다. 또한, 상기 입력 도파로(413)와 도파로열 격자(111)의 사이 및 상기 출력 도파로(115)와 도파로열 격자(111) 사이에는 각각 슬랩 도파로(117, 119)가 구비된다.

<46> 상기 파장분할 다중화/역다중화기(100)는 다중화된 광신호가 상기 입력 도파로(113)를 통해 입력되어 상기 출력 도파로(115)를 통해 출력되는 경우 역다중화를 실시하게 된다. 즉, 다중화된 광신호가 상기 입력 도파로(413)를 통해 입력되고, 입력된 광신호는 상기 도파로열 격자(111)에 의해 각각의 채널로 역다중화되어 상기 출력 도파로(115)들을 통해 각각 출력되는 것이다.

<47> 한편, 상기 파장분할 다중화/역다중화기(100)는 각각 파장이 다른 다수의 광신호들이 상기 출력 도파로(115)들을 통해 입력되어 상기 입력 도파로(413)를 통해 출력되는 경우 다중화를 실시하게 된다. 즉, 단일 채널의 광신호들이 각각 상기 출력 도파로(115)들을 통해 입력되고, 입력된 각각의 광신호들은 상기 도파로열 격자(111)에 의해 다채널의 광신호로 다중화되어 상기 입력 도파로(413)를 통해 출력된다.

<48> 도 4는 도 2에 도시된 입력 도파로가 적용된 다른 예로써, 양방향 파장분할 다중화/역다중화기를 나타내는 사시도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 양방향 파장

형성하고, 상기 도파로열 격자(211)의 양 단부에 각각 다수의 광도파로들(213a, 215a)이 연결된다. 또한, 상기 광도파로들(213a, 215a)과 도파로열 격자(211)의 사이에는 슬랩 도파로(217, 219)가 구비된다. 상기 광도파로들(213a, 215a)은 다중화된 광신호가 진행되는 다채널 도파로(413)와, 단일 채널 광신호가 진행되는 도파로들을 포함한다.

<49> 일측의 상기 다채널 도파로(413)로 입력되는 다중화된 광신호는 상기 도파로열 격자(211)에 의해 각 채널의 광신호들로 역다중화되고, 역다중화된 상기 광신호들은 타측의 상기 광도파로들(215a)을 통해 각각 출력된다. 또한, 타측의 상기 다채널 도파로(413)로 입력되는 다중화된 광신호들이 역다중화되어 상기 일측의 상기 광도파로들(213a)을 통해 각각 출력된다.

<50> 한편, 상기 양방향 파장분할 다중화/역다중화기(200)는 단일 채널의 광신호들이 상기 일측의 광도파로들(213a)을 통해 각각 입력되어 상기 도파로열 격자(211)에 의해 다중화되고, 타측의 상기 다채널 도파로(413)를 통해 출력된다. 또한, 상기 타측의 광도파로들(215a)을 통해 각각 입력되는 단일 채널의 광신호들은 상기 도파로열 격자(211)에 의해 다중화되고, 일측의 상기 다채널 도파로(413)를 통해 출력된다.

<51> 즉, 상기 양방향 파장분할 다중화/역다중화기(200)는 단일 채널의 광신호를 입력 또는 출력할 수 있는 다수의 광도파로들(213a, 215a)과 적어도 하나 이상의 다채널 도파로(413)가 병렬로 배열되어, 상기 도파로열 격자(211)의 양단에 양분하여 구비됨으로써, 광신호의 양방향 다중화 및 역다중화가 가능한 것이다.

<52> 한편, 상기와 같은 입력 도파로(413)는 파장분할 다중화/역다중화에 이용되는 평면 광도파로 소자 뿐만 아니라, 반사형 회절격자 등에도 적용이 가능함은 자명하다.

<53> 이하, 도 6 내지 도 8을 참조하여, 종래의 입력 도파로(313)와 본 발명에 따른 입력 도파로(413)를 통해 도파로열 격자로 각각 입력되어, 역다중화된 후 출력되는 광신호의 스펙트럼에 대하여 살펴보기로 한다.

<54> 도 6은 종래의 광신호 진행 방향을 따라 그 폭이 점차 증가하는 파라볼릭 혼 형상의 입력 도파로(313)를 통해 도파로열 격자로 입력되어, 역다중화된 후 출력되는 광신호의 스펙트럼을 측정한 것이다. 도 6에 도시된 바와 같이,  $1544.5\mu\text{m}$  파장을 중심 파장으로 하는 광신호가 종래의 입력 도파로(313)를 통해 도파로열 격자로 입력될 경우, 대략  $1543\mu\text{m}$ 를 전후한 파장 대역과,  $1546\mu\text{m}$ 를 전후한 파장 대역에서 사이드 로브가 발생한 것을 확인할 수 있다. 이와 같은, 고차 모드에 의한 사이드 로브는 본 발명의 제1 서브 도파로(413a)에서도 동일하게 나타난다.

<55> 상기 제1 서브 도파로(413a)를 진행하여 도 6에 도시된 바와 같은 스펙트럼을 갖는 광신호는 제2 서브 도파로(413b)를 통해 고차 모드에서 저차 모드로 커플링되면서 사이드 로브는 제거된다. 상기 <수학식 5>를 따르는 제2 서브 도파로(413b)를 진행하여 도파로열 격자로 입력되어 역다중화된 후 출력되는 광신호의 스펙트럼이 도 7에 도시된다. 도 6에 도시된 광신호 스펙트럼에 비교하였을 때, 도 7에 도시된 본 발명에 따른 입력 도파로(413)를 진행한 광신호의 스펙트럼에서 사이드 로브가 현저히 감소하였음을 알 수 있다.

<56> 도 8은 종래의 입력 도파로(313)를 진행하여 도파로열 격자로 입력되는 광신호와, 본 발명에 따른 입력 도파로(413)를 진행하여 도파로열 격자로 입력되는 광신호의 필드 프로파일을 각각 나타내는 그래프이다. 도 8에 도시된 바와 같이, 입력 도파로의 중심으

른 입력 도파로(413)를 진행한 광신호에 사이드 로브가 발생됨을 알 수 있다. 한편, 종래의 입력 도파로(313)를 진행한 광신호에 비해, 본 발명에 따른 입력 도파로(413)를 진행한 광신호는 동일한 대역폭이 확보되면서 사이드 로브는 현저하게 감소하였다. 특히, 인접한 채널이 존재하는 위치인 입력 도파로(413)의 중심으로부터  $\pm 24\mu\text{m}$ 인 위치에서의 사이드 로브는 5dB 가량 감소된 것으로 측정되었다. 사이드 로브의 감소는 직접적으로 인접 채널과의 간섭 현상이 감소되는 것으로 나타나게 된다.

<57>      이상, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시예에 관해서 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어서 자명하다 할 것이다.

#### 【발명의 효과】

<58>      상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 파장분할 다중화/역다중화기는 다중화된 광신호의 입력 도파로가 광신호 진행방향으로 소정 길이까지 그 폭이 점차 증가하다가 다시 점차 감소하는 형상으로, 그 폭이 점차 증가하는 도파로 상에서 입력된 광신호는 대역폭이 확장되며, 그 폭이 점차 감소하는 도파로 상에서는 입력된 광신호의 사이드 로브가 감소하여 인접 채널간 간섭현상을 방지하게 되었다. 따라서, 파장분할 다중화 방식의 통신망 등 광통신망 상에서 송수신되는 광신호의 품질이 향상되었다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

다중화된 광신호를 그 구성 채널들로 역다중화하기 위한 격자와, 상기 격자로 광신호를 입력시키기 위한 입력도파로와, 상기 격자에 의해 역다중화된 채널들을 출력하기 위한 출력도파로들을 구비하는 파장분할 역다중화기에 있어서, 상기 입력도파로는,

광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 증가하는 제1 서브 도파로와;

상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 감소하는 제2 서브 도파로를 구비함을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

**【청구항 2】**

제1 항에 있어서,

상기 제1 서브 도파로는 파라볼릭 혼(parabolic horn) 형상임을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

**【청구항 3】**

제1 항에 있어서, 상기 제2 서브 도파로는,

상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 선형적(linear)으로 감소하는 형상임을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

## 【청구항 4】

제1 항에 있어서, 상기 제2 서브 도파로는,

상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호 진행방향을 따라 그 폭이 점차 감소하는 파라볼릭 혼 형상임을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

## 【청구항 5】

제1 항에 있어서,

상기 제1 서브 도파로의 형상은 하기 <수학식 8>에 의해 설정됨을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

【수학식 8】 
$$W_1 = (2\alpha\lambda_g z_1 + W_{i1}^2)^{1/2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$

( $W_1$ : 상기 제1 서브 도파로의 폭,  $\lambda_g$ : 상기 광신호의 유효파장,  $z_1$ : 상기 제1 서브 도파로의 입력단으로부터의 상기 광신호의 진행방향으로 측정되는 거리,  $W_{i1}$ : 상기 제1 서브 도파로의 입력단의 폭,  $\gamma$ : 상기 광신호에 대한 저차 모드와 고차 모드 간의 결합상수)

## 【청구항 6】

제1 항에 있어서,

상기 제2 서브 도파로의 형상은 하기 <수학식 9>에 의해 설정됨을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

【수학식 9】 
$$W_2 = (W_{i2}^2 - 2\alpha\lambda_g z_2)^{1/2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$

( $W_2$ : 상기 제2 서브 도파로의 폭,  $\lambda_g$ : 상기 광신호의 유효파장,  $z_2$ : 제1 서브 도파로의 단부로부터 상기 광신호의 진행방향으로 측정되는 거리,  $W_{i2}$ : 상기 제1 서브 도파로의 단부에서 상기 제2 서브 도파로의 폭,  $\gamma$ : 상기 광신호에 대한 저차 모드와 고차 모드 간의 결합상수)

【청구항 7】

제1 항에 있어서,

상기 제2 서브 도파로의 형상은 하기 <수학식 10>에 의해 설정됨을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

【수학식 10】 
$$W_2 = \gamma [1 - \exp(-\frac{z_2}{\alpha})] + W_{i2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$

( $W_2$ : 상기 제2 서브 도파로의 폭,  $z_2$ : 상기 제1 서브 도파로의 단부로부터 상기 광신호의 진행방향으로 측정되는 거리,  $W_{i2}$ : 상기 제1 서브 도파로의 단부에서 상기 제2 서브 도파로의 폭,  $\gamma$ : 상기 광신호에 대한 저차 모드와 고차 모드 간의 결합상수)

【청구항 8】

제1 항에 있어서,

상기 제2 서브 도파로의 형상은 하기 <수학식 11>에 의해 설정됨을 특징으로 하

【수학식 11】 
$$W_2 = 2\alpha z_2 + W_{i2}, \alpha = -\frac{8\pi\gamma}{3}$$

( $W_2$ : 상기 제2 서브 도파로의 폭,  $z_2$ : 제1 서브 도파로의 단부로부터 상기 광신호의 진행방향으로 측정되는 거리,  $W_{i2}$ : 상기 제1 서브 도파로의 단부에서 상기 제2 서브 도파로의 폭,  $\gamma$ : 상기 광신호에 대한 저차 모드와 고차 모드 간의 결합상수)

#### 【청구항 9】

다수의 광도파로들로 구성된 도파로열 격자와, 상기 도파로열 격자로 다중화된 광신호를 입력시키기 위한 입력 도파로와, 상기 도파로열 격자에 의해 역다중화된 각 채널의 광신호들을 출력하기 위한 출력 도파로들을 소정 기판 상에 형성한 평면 광도파로 소자에 있어서, 상기 입력도파로는,

광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 증가하는 제1 서브 도파로와;

상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 감소하는 제2 서브 도파로를 구비함을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

#### 【청구항 10】

제9 항에 있어서,

상기 제1 서브 도파로는 파라볼릭 혼(parabolic horn) 형상임을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

**【청구항 11】**

제9 항에 있어서, 상기 제2 서브 도파로는,

상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호의 진행방향을 따라 점차 그 폭이 선형적(linear)으로 감소하는 형상임을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

**【청구항 12】**

제9 항에 있어서, 상기 제2 서브 도파로는,

상기 제1 서브 도파로를 통과한 광신호 진행방향을 따라 그 폭이 점차 감소하는 파라볼릭 혼 형상임을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

**【청구항 13】**

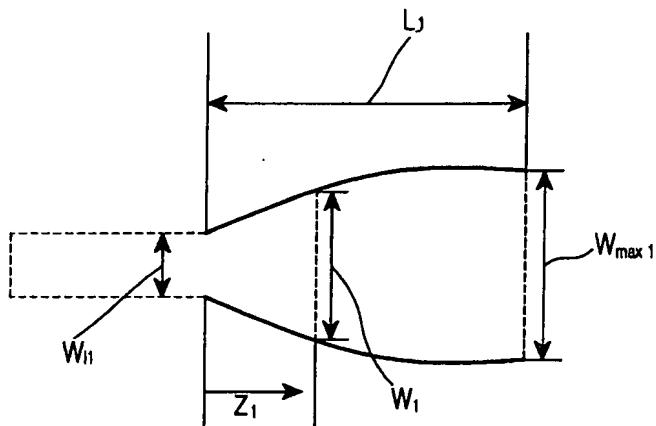
제9 항에 있어서,

상기 제1 및 제2 서브 도파로로 구성된 상기 입력 도파로는 상기 도파로열 격자의 양단에 각각 구비되고;

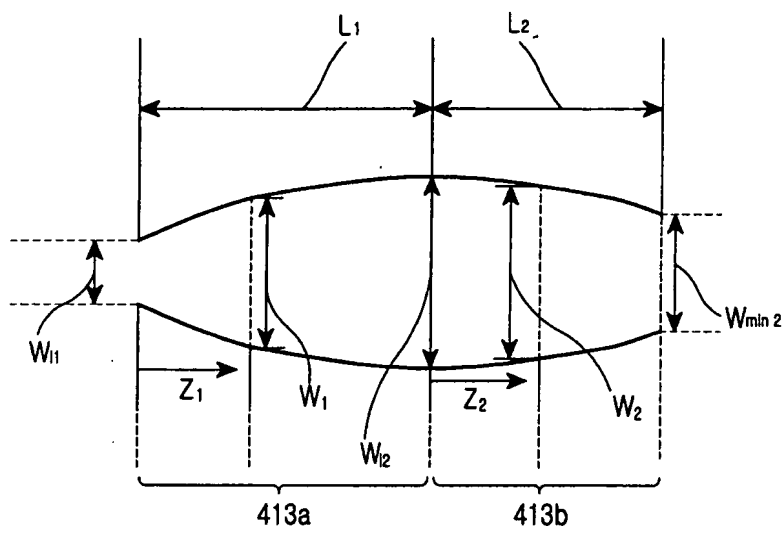
상기 입력 도파로와 병렬로 배열된 상기 출력 도파로들은 상기 도파로열 격자의 양단에 양분하여 구비됨을 특징으로 하는 파장분할 다중화/역다중화기.

【도면】

【도 1】

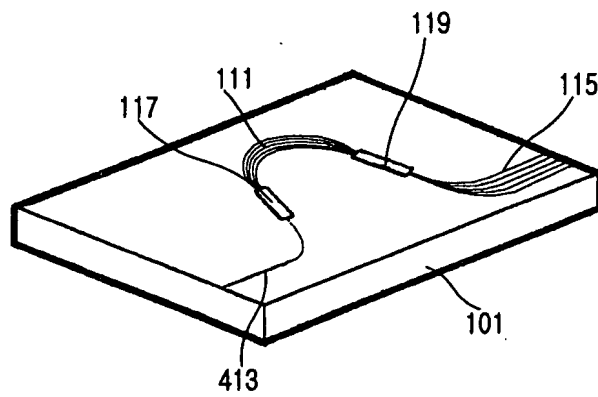
313

【도 2】

413

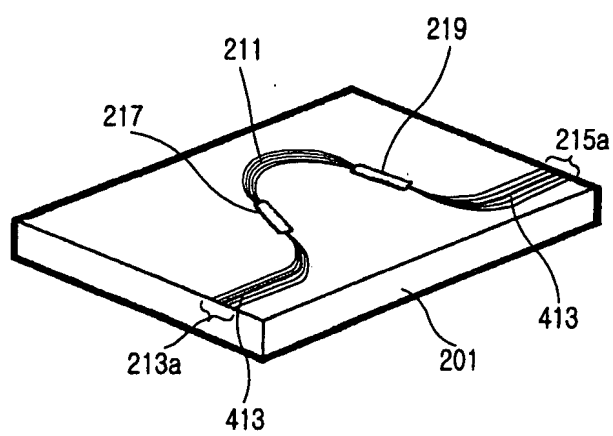
【도 3】

100

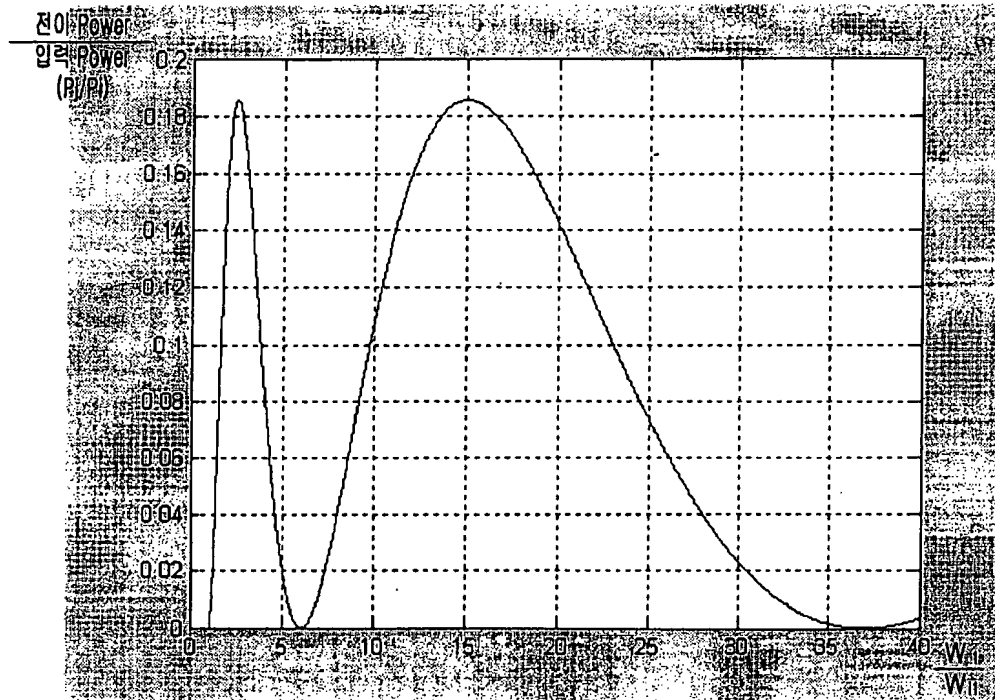


【도 4】

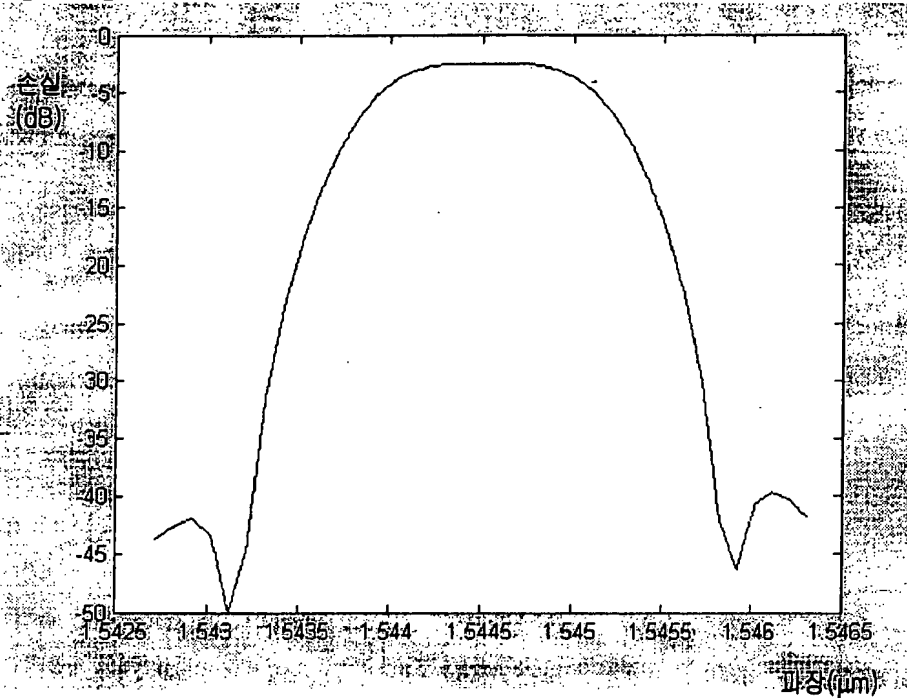
200



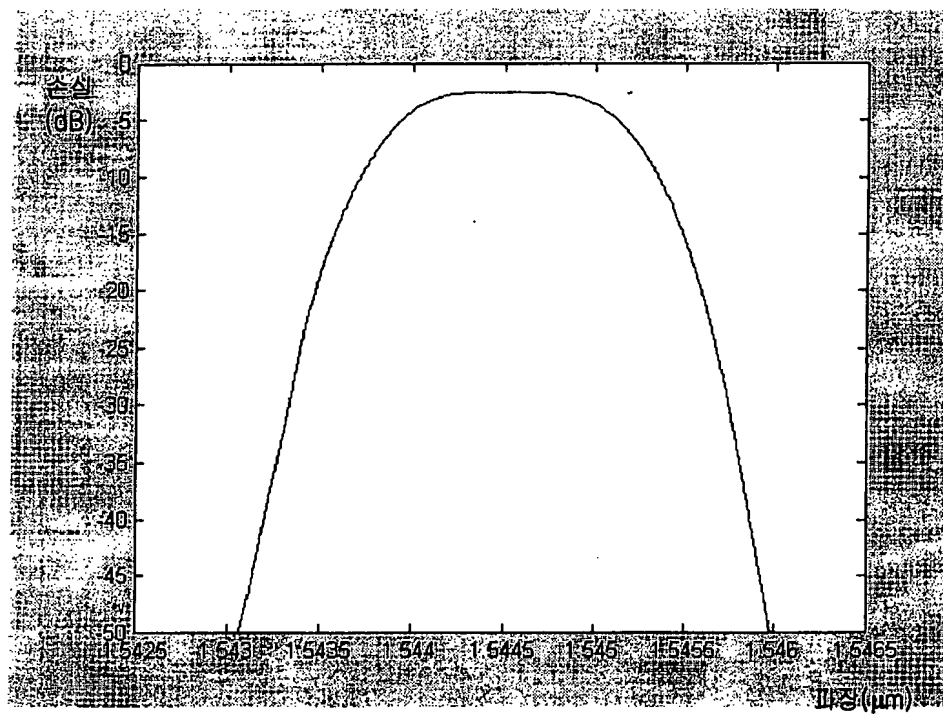
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

